

# 명세서

## PHOSPHOR AND LIGHT EMITTING DEVICE USING THE SAME

### 기술분야

- [1] 본 발명은 형광체 및 이를 이용한 발광소자에 관한 것으로서, 상세하게는 어느 한 파장의 빛에 의해서 여기되어 다른 파장의 빛이 방출되는 형광체 및 이를 이용한 발광소자에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 특정 파장의 빛에 의해서 백색광이 방출되도록 하는 형광체 및 이를 이용한 백색 발광소자에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 최근에 전세계적으로 활발하게 진행되고 있는 백색 발광소자의 제작방법은, 단일 칩 형태의 방법으로 청색이나 자외선 발광소자 위에 형광체를 더하여 백색을 얻는 형광체 적용 방법과, 멀티 칩 형태로 복수개의 발광칩을 서로 조합하여 백색을 얻는 멀티칩 방법으로 크게 나눌 수 있다.
- [3] 상세하게, 상기 멀티칩 형태로 백색 발광소자를 구현하는 대표적인 방법은 RGB(Red, Green, Blue)의 3개 칩을 조합하여 제작하는 것이다. 그러나, 이러한 방식은 각각의 칩마다 동작 전압의 불균일성, 주변 온도에 따라 각각의 칩의 출력이 변해 색 좌표가 달라지는 등의 문제점이 있다. 이러한 문제점으로 인하여, 멀티칩 방법은 백색 발광소자의 구현보다는 회로 구성을 통해 각각의 발광소자의 밝기를 조절하여 다양한 색상의 연출을 필요로 하는 특수조명의 목적에 적합하게 적용될 수 있다.
- [4] 이와 같은 배경하에서 백색 발광소자의 구현 방법으로 바람직하게 적용되는 방법은, 비교적 제작이 용이하고 효율이 우수한 청색 발광소자와, 상기 청색 발광소자에 의해 여기되어 황색을 발광하는 형광체를 조합한 시스템이 주로 이용되고 있다. 이와 같이, 형광체를 이용하여 백색광을 발광시키는 시스템의 대표적인 예로는, 청색 발광소자를 여기 광원으로 사용하고, 희토류 3가 이온인 세륨이온( $Ce^{3+}$ )을 활성제로 이용하는 이트륨 알루미늄 가넷계(YAG: Yttrium Aluminum Garnet)형광체, 즉 YAG:Ce 형광체를 상기 청색 발광소자에서 출사되는 여기광으로 여기시키는 형태가 있다.
- [5] 상기 백색 발광소자는 그 이용분야에 따라 여러 가지 형태의 패키지로 사용될 수 있다. 백색 발광소자의 대표적으로 핸드폰의 백라이팅(backlighting)에 적용되기 위하여 표면실장형(SMD: Surface Mounting Device)형태로 제작되는 초소형 발광소자(Chip LED)와 전광판과 교체표시소자와 화상 표시용을 사용하는 버티컬 램프 타입으로 대별된다.
- [6] 한편, 백색 발광소자의 광 특성을 분석하는데 있어서 사용되는 지표로는,

상관 색온도(CCT: Correlated Color Temperature)와 연색성지수(CRI: Color Rendering Index)가 있다.

- [7] 상기 상관 색온도(CCT)는 물체가 가시광선을 내며 빛나고 있을때 그 색이 어떤 온도의 흑체가 복사하는 색과 같아 보일 경우, 그 흑체의 온도와 물체의 온도가 같다고 보고 그 온도를 의미한다. 색온도가 높을수록 눈이 부시고 푸른색을 띠는 백색이 된다. 즉, 같은 백색광이라도 색온도가 낮으면 그 색이 좀 더 따뜻하게 느껴지며, 색온도가 높으면 차게 느껴진다. 따라서, 색온도를 조절함으로써 다양한 색감을 요구하는 특수 조명의 특성까지도 만족시킬수 있다.
- [8] 상기 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 발광소자의 경우에는 색온도가 6000 ~ 8000K에 이르러서 다소 높은 문제점이 있다.
- [9] 상기 연색성지수(CRI)는 태양광을 사물에 조사했을 때와 비교하여, 기타 인공적으로 제작한 조명을 조사했을 때 사물의 색깔이 달라지는 정도를 의미하고, 사물의 색깔이 태양광에서와 같을때 CRI 값을 100으로 정의한다. 즉, 상기 연색성지수는 인공조명하에서의 사물의 색상이 태양광을 조사했을 때와의 색상과 얼마나 근접한지를 나타내는 지수로서 0 ~ 100까지의 수치를 갖는다. 그러므로, CRI가 100에 접근하는 백색광원일수록 태양광 아래서 인간의 눈이 인식하는 사물의 색상과 별반 차이가 없는 색상을 느끼게 되는 것이다.
- [10] 현재 백열전구의 CRI는 80이상이고 형광램프는 75이상인데 비하여 상용화된 백색 LED의 CRI는 대략 70 ~ 75 정도로 그다지 높지 못한 것이 현실이다.
- [11] 따라서, 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 발광소자는 색온도가 다소 높 연색성지수가 다소 낮은 문제점이 있었다. 또한, YAG:Ce 형광체만을 이용하기 때문에 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 어려운 문제점이 있다.
- [12] 또한, YAG는 100°C 이상에서 열적으로 열화가 상대적으로 클 뿐만 아니라, YAG를 합성하는데 있어서 천연재료 중 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 사용하고 1500°C 이상의 고온 열처리가 필요하므로 생산 단가 측면에서 불리하다.
- [13] 또한, YAG의 발광 주 피크를 적색 영역으로 변화시키기 위해서 희토류 3가 이온을 도핑(doping)할 경우 발광 휘도가 감소하는 등의 문제가 발생한다.
- 발명의 상세한 설명**  
**기술적 과제**
- [14] 본 발명은 상기되는 문제점들을 해소하기 위하여 제안되는 것으로서, 가넷계 형광체와는 열적 안정성이 높고 그 특성이 향상되는 형광체 및 그 형광체를 이용한 발광소자를 제안하는 것을 목적으로 한다.
- [15] 또한, 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하도록 하기 위하여

실리케이트계 형광체들이 혼합되어 발광소자의 물드 물질에 포함되는 형광체 및 그러한 형광체를 이용한 발광소자를 제안하는 것을 목적으로 한다.

- [16] 또한, 상기 형광체의 혼합비 조절에 의해 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하도록 함으로서, 사용자의 다양한 기호에 맞는 광을 얻어낼 수 있도록 하는 형광체 및 그 형광체를 이용한 발광소자를 제안하는 것을 목적으로 한다.

- [17] 또한, 형광체 및 발광소자의 제조가를 절감시키는 형광체 및 그 형광체를 이용한 발광소자는 제안하는 것을 목적으로 한다.

#### 기술적 해결방법

- [18] 상기되는 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 형광체는  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제2 형광체가 일정비율로 혼합되어 사용되는 것을 특징으로 한다.

- [19] 다른 측면에 따른 본 발명의 형광체를 이용한 발광소자는 여기광이 발광되는 광원; 상기 광원을 지지하는 기판; 상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및 상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가 포함된다.

- [20] 또 다른 측면에 따른 본 발명의 형광체를 이용한 발광소자는 여기광이 발광되는 광원; 상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및 상기 광투과부재에 수용되고 청색광원에 대하여 500 ~ 600nm 영역의 발광주피크를 갖는 제1 형광체와, 청색광원에 대하여 550 ~ 600nm 영역의 발광주피크를 갖는 제2 형광체가 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0의 비율로 혼합되는 형광체가 포함된다.

- [21] 더 다른 측면에 따른 본 발명의 표면실장형 발광소자는 광원; 상기 광원을 지지하는 지지부; 상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및 상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가 포함된다.

- [22] 더 다른 측면에 따른 본 발명의 램프형 발광소자는 광원; 상기 광원을 지지하는 지지부; 상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및 상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가 포함된다.

### 유리한 효과

- [23] 제안되는 본 발명에 의해서 특성이 향상되는 형광체 및 발광소자를 얻을 수 있고, 특히 발광소자의 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하게 되는 장점이 있다.
- [24] 또한, 그 제조가가 절감되는 장점을 얻을 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [25] 본 발명의 사상은 첨부되는 도면에 의해서 더욱 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [26] 도 1은 본 발명의 형광체에 사용되는 제 1, 제 2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따른 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 도면.
- [27] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광소자의 단면도.
- [28] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 버티컬 램프 타입인 백색 발광소자의 단면도.
- [29] 도 4은 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광소자의 발광스펙트럼.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 이하, 본 발명에 따른 형광체 및 그를 이용한 발광소자를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [31] 도 1은 본 발명의 형광체에 사용되는 제 1, 제 2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따른 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 도면이다. 그리고, 각각의 그래프들은 각각의 형광체가 455nm의 여기광으로 여기되는 경우의 발광 스펙트럼이다.
- [32] 도 1을 참조하면, 제 1 그래프(1)는 본 발명의 형광체를 구성하는  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 실리케이트계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 제 5 그래프(5)는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 2 실리케이트계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.
- [33] 상기 제 1 실리케이트계 형광체는 그 구성원소인 Eu(유로퓸)의 농도에 따라 500 ~ 600nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가지고, 상기 제 2 실리케이트계 형광체는 구성원소인 Eu의 농도에 따라 550 ~ 600nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 갖는다. 또한, 본 발명의 형광체는 상기 제 1, 제 2 실리케이트계 형광체가 Eu의 특정 농도에 따라서 주 피크가 변할 뿐 아니라, 상기 제 1 및 제 2 실리케이트계 형광체의 혼합비율에 따라서 발광 주피크가 변화되는 것을 이용한다.
- [34] 이와 같이 상기 제 1 실리케이트계 형광체와 상기 제 2 실리케이트계

형광체의 혼합비율에 따라서 발광 스펙트럼의 주피크가 변하는 과정에 대하여 이하에서 상세하게 설명한다.

[35] 제 4 그래프(4)는 제 1 실리콘이트계 형광체와 상기 제 2 실리콘이트계 형광체가 각각 8.5 : 1.5의 비율로 혼합된 경우의 발광 스펙트럼이다. 그리고, 제 3 그래프(3)는 제 1 실리콘이트계 형광체와 상기 제 2 실리콘이트계 형광체가 각각 9.0 : 1.0의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼이다. 그리고, 제 2 그래프(2)는 제 1 실리콘이트계 형광체와 상기 제 2 실리콘이트계 형광체가 각각 9.5 : 0.5의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 도시하고 있다.

[36] 상기 제 1 실리콘이트계 형광체의 비율이 높아질수록 발광 주피크의 파장이 짧아지는 것을 볼 수 있다. 이와 반대로, 상기 제 2 실리콘이트계 형광체의 비율이 증가함에 따라 발광 주피크 파장은 길어지는 특징을 나타낸다.

[37] 도시되는 그래프들로부터 명확하게 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 형광체는 상기 제 1 실리콘이트계 형광체와 상기 제 2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율에 따라 발광 주피크가 변화되며 500 ~ 600nm 영역에 걸친 넓은 발광 스펙트럼 영역을 갖는다.

[38] 이와 같은 혼합비율의 관계를 감안하면, 상기 제 1 실리콘이트계 형광체와 상기 제 2 실리콘이트계 형광체의 혼합비율은 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0으로 조성되는 것이 바람직하다.

[39] 제안되는 바와 같은 본 발명에 따른 형광체가 백색 발광소자에 사용될 경우에는, 형광체에 의해서 여기되는 광과 여기 광이 합성되어 백색광을 나타냄으로써 백색광을 방출하게 된다. 이하에서는 본 발명에 따른 발광소자에 대하여 상세하게 설명한다.

[40] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광소자의 단면도이다.

[41] 본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광소자는 도 2에 도시된 바와 같이, 양극 및 음극의 리드프레임(210)과, 전압을 인가하면 광을 발생시키는 발광다이오드 칩(220)과, 상기 리드프레임(210)과 발광다이오드 칩(220)의 통전을 위한 와이어(230)와, 상기 발광다이오드 칩(220) 주위에 몰딩된 광투과 수지(240)와, 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 실리콘이트계 형광체(241)(242)를 포함하여 구성된다.

[42] 상기 발광다이오드 칩(220)은 인가된 전압에 의해서 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 갖는 광을 발생시키는 근자외선 발광다이오드 칩을 사용한다. 또한, 근 자외선 발광다이오드 칩을 대신하여 동일 파장영역에 발광피크를 갖는 발광소자로서 레이저 다이오드, 면 발광 레이저소자, 무기 일렉트로루미네스스 소자, 유기 일렉트로루미네스스 소자 등을 사용해도 무방하다. 본 발명에서는 바람직한 실시예으로써 질화갈륨계인 InGaN의

발광다이오드 칩이 사용된다.

- [43] 또한, 상기 몰딩부재로 사용되는 광투과수지(240)는 광투과 에폭시 수지, 실리콘 수지, 폴리이미드 수지, 요소수지, 아크릴 수지 등이 사용될 수 있다. 바람직하게는 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지 등이 사용될 수 있다.
- [44] 또한 상기 광투과수지(240)는 상기 발광다이오드 칩(220) 주위를 전체적으로 몰딩할 수도 있지만 필요에 따라 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것도 가능하다. 즉, 소용량 발광소자의 경우 전체적으로 몰딩하는 것이 바람직하지만, 고출력 발광소자의 경우에는 상기 발광다이오드 칩(220)의 대형화로 전체적으로 몰딩하는 것이 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(241)(242)의 고른 분산에 불리해 질 수 있기 때문이다. 이 경우 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것이 바람직하다.
- [45] 상기 광투과 수지(240)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(241)(242)로는 앞에서 상세히 설명한  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 실리케이트계 형광체(241)와 화학식이  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 2 실리케이트계 형광체(242)가 혼합된 형광체가 사용된다.
- [46] 여기서, 상기 제 1 실리케이트계 형광체와 상기 제 2 실리케이트계 형광체의 혼합비율은 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0 이 되도록 하는 것이 바람직하다.
- [47] 이하에서는 상기 형광체의 혼합비율을 발광소자의 형태에 따라서 보다 상세하게 제시한다.
- [48] 먼저, 상기 표면실장형 백색 발광소자가 탑뷰(top view)방식으로 사용되는 경우에는, 상기 제 1 실리케이트계 형광체(241)와 상기 제 2 실리케이트계 형광체(242)의 혼합비율은 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5의 범위내로 되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 광투과성 수지(240)에 대한 형광체(241)(242)의 함량이 10 ~ 30 wt% 인 것이 바람직하다.
- [49] 또한, 상기 표면실장형 백색 발광소자가 사이드뷰(side view)방식으로 사용되는 경우에는, 상기 제 1 실리케이트계 형광체(241)와 상기 제 2 실리케이트계 형광체(242)의 혼합비율이 9.5 : 0.5 ~ 8.0 : 2.0의 범위 내로 되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 광투과성 수지(240)에 대한 형광체(241)(242)의 함량이 5 ~ 20wt% 인 것이 바람직하다.
- [50] 한편, 본 발명에 따른 형광체는 인쇄회로기판과 상기 인쇄회로기판상에 적층되는 키패드 사이에 형성되어 상기 키패드를 밝혀주는 백라이트 광원으로서 이용될 수 있는데, 이 경우에 본 발명에 따른 형광체의 혼합비율과 상기 광투과성 수지가 혼합되어 몰딩되는 경우의 배합비는 다음과 같다.
- [51] 먼저, 백색(white)인 경우에는 상기 제 1 실리케이트계 형광체(241)와 상기 제 2 실리케이트계 형광체(242)는 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5로 혼합되고, 상기 광투과성

- 수지(240)에 대한 형광체(241)(242)의 함량이 20 ~ 50 wt% 인 것이 바람직하다.
- [52] 또한, 청백색(bluish white)의 경우에는 상기 제 1 실리케이트계 형광체(241)와 상기 제 2 실리케이트계 형광체(242)는 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5 로 혼합되고, 상기 광투과성 수지(240)에 대한 형광체(241)(242)의 함량이 10 ~ 40 wt% 인 것이 바람직하다.
- [53] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 버티컬 램프 타입인 백색 발광소자의 단면도이다.
- [54] 도 3을 참조하면, 버티컬 램프 타입의 백색 발광소자에는, 한 쌍의 리드프레임(310)과, 전압을 인가하면 광을 발생시키는 발광다이오드 칩(320)과, 상기 리드프레임(310)과 발광다이오드 칩(320)의 통전을 위한 와이어(330)와, 상기 발광소자 칩(320) 주위를 몰딩한 광투과 수지(340)와, 상기 광투과 수지(340)에 분산되는 실리케이트계 형광체(341)(342), 및 외장재(350)가 포함된다.
- [55] 상기 광투과수지(340)는 상기 발광다이오드 칩(320) 주위를 전체적으로 몰딩할 수도 있지만 필요에 따라 발광부위에 부분적으로 몰딩하는 것도 가능하다.
- [56] 상기 광투과 수지(340)에 분산되는 상기 실리케이트계 형광체(341)(342)로는 상기 표면실장형 백색 발광소자와 마찬가지로, 상기  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 실리케이트계 형광체(341)와 화학식이  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 2 실리케이트계 형광체(342)가 혼합되는 형광체가 사용된다.
- [57] 구체적으로, 상기 광투과 수지(340)에는, 상기 발광다이오드 칩(320)에서 발생하는 400~480nm 파장의 여기광에 의하여 여기되어 발광 주피크가 500 ~ 600nm 인 광을 방출하는  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제1 실리케이트계 형광체(341)와, 상기 여기광에 의해 여기되어 주피크가 550 ~ 600nm인 광을 방출하는 제2 실리케이트계 형광체(342)가 혼합되어 상기 발광소자 칩(320)을 감싸도록 성형된다.
- [58] 상기 제 1, 제 2 실리케이트계 형광체(341)(342) 각각의 평균 입자의 크기는 20 $\mu\text{m}$  이하로 한다. 바람직하게는, 상기 평균 입자의 크기를 5 ~ 15 $\mu\text{m}$  정도가 유지되도록 한다.
- [59] 여기서, 상기 광투과 수지(340)와 혼합되는 상기 제 1 실리케이트계 형광체(341)와 상기 제 2 실리케이트계 형광체(342)의 혼합비율은 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0의 범위를 갖도록 한다.
- [60] 상기 버티컬 램프 타입의 백색 발광소자에 사용되는 상기 발광다이오드 칩(320), 상기 광투과수지(340), 상기 제 1, 제 2 실리케이트계 형광체(341)(342)

등의 기타 상세한 내용에 대해서는 상기 표면실장형 백색 발광소자의 경우와 마찬가지로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[61] 한편, 상기 일반 발광소자에 적용되는 본 발명에 따른 광투과성 수지(340)에 대한 형광체(341)(342)의 함량은 5 ~ 50 wt%가 바람직하지만, 고출력 발광소자에 적용되는 경우에는 본 발명에 따른 형광체의 광투과성 수지에 대한 상기 함량은 50 ~ 100 wt%로 형광체의 함량비율을 높일 수 있다.

[62] 위에서 상세하게 설명한 본 발명에 따른 표면실장형 백색 발광소자 또는 버티컬 램프 타입의 백색 발광소자에서 백색광이 구현되는 과정을 상세하게 설명한다.

[63] 상기 InGaN계의 발광다이오드 칩(220)(320)에서 출사되는 근 자외선에 해당하는 청색의 광(400 ~ 480nm)은, 외부로 출사되기 전에 상기 제 1, 제 2 실리콘이트계 형광체(241)(242)(341)(342)를 통과하게 된다.

[64] 여기서, 광의 일부는 상기 제 1, 제 2 실리콘이트계 형광체(241)(242)(341)(342)를 여기시켜 각각 500 ~ 600nm 및 550 ~ 600nm 대의 발광 주피크를 갖는 광을 발생시키며, 나머지 광은 청색광으로 그대로 투과하게 된다.

[65] 그 결과, 상기 제 1, 제 2 실리콘이트계 형광체(241)(242)(341)(342)에서 여기되는 광과 그대로 투과되는 청색광이 혼합됨으로써 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광소자는 백색광을 나타내게 되는 것이다.

[66] 도 4은 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광소자의 발광스펙트럼을 나타낸 도면이다. 도 4에 제시되는 파장대역별 강도 그래프는  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 실리콘이트계 형광체와  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 2 실리콘이트계 형광체의 혼합 비율이 9.0 : 1.0인 경우에 백색 발광소자에서 방출하는 광의 발광스펙트럼을 나타낸다.

[67] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광소자는 400 ~ 700nm 의 넓은 파장의 스펙트럼을 갖는 백색광을 방출하는 것을 알 수 있다.

[68] 앞서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 형광체를 구성하는 상기  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 실리콘이트계 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 2 실리콘이트계 형광체의 혼합 비율을 달리하여 광투과 수지에 배합시키는 경우에는 형광체의 발광 주피크가 변화되는 것은 이미 살펴본 바가 있다. 그리고, 이러한 성질을 이용함으로써, 본 발명에 따른 백색 발광소자의 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하게 되는 것은 용이하게 짐작될 것이다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

[69] 본 발명에 따른 형광체는 실리콘이트계 형광체 두 종류가 적정하게 혼합되어



백색광을 방출하도록 하고, 본 발명에 따른 발광소자는 상기 형광체가 적절하게 적용되는 구체적인 발광소자의 구성이 제안되고 있다.

- [70] 또한, 본 발명의 사상은 일정파장 대역의 광이 방출되는 어떠한 형태의 발광소자칩과, 상기 발광소자 칩의 적어도 일 부분의 외측에 제공되는 투명성 부재에 혼입되는 특정의 형광체에 의해서, 원래의 빛과는 다른 성질의 빛이 방출되도록 하는 것에 그 특징이 있다. 그러므로, 이러한 사상의 범위 내에서 발광소자의 구체적인 구성은 달라질 수 있다.

- [71] 또한, 본 발명에서는 백색광이 방출되도록 하는 형광체의 특정 배합 및 그에 적합한 발광소자의 구성을 더욱 바람직하게 제안하고 있다.

#### 산업상 이용가능성

- [72] 본 발명은 단일 형광체를 사용하는 백색 발광소자보다 낮은 색온도 및 높은 연색성지수를 갖는 백색 발광 소자를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [73] 또한, 본 발명은 제 1 실리콘계 형광체와 제 2 실리콘계 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능하다. 그러므로, 사용자가 원하는 상태의 광을 보다 용이하게 얻어낼 수 있는 장점이 있다.
- [74] 또한, 본 발명은 휴대 전화의 컬러 LCD용 백라이트, LED 램프, 열차 및 버스의 차내 표시용 LED나 형광등을 대신하는 절약 에너지 조명 광원으로 사용할 수 있는 실용성을 제공한다.
- [75] 본 발명의 사상은 제시되는 구체적인 형태로 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위내의 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다.

## 청구의 범위

- [1]  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 2 형광체가 일정비율로 혼합되어 사용되는 형광체.
- [2] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 주피크를 갖는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 600nm 영역에 발광주피크를 갖는 형광체.
- [3] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 2 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 주피크를 갖는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 발광주피크를 갖는 형광체.
- [4] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 형광체와 제 2 형광체의 비율은 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0인 형광체.
- [5] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 형광체 및 상기 제 2 형광체의 입자의 평균크기는  $20\mu\text{m}$ 이하인 형광체.
- [6] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 형광체 및 상기 제 2 형광체의 입자의 평균크기는 5 ~  $15\mu\text{m}$ 인 형광체.
- [7] 제 1 항에 있어서,  
상기 형광체의 여기광은 400 ~ 480nm 영역에 주피크를 갖는 광인 형광체.
- [8] 제 1 항에 있어서,  
상기 형광체를 여기하는 광과, 상기 형광체에 의해서 여기된 광이 합성되어 백색광을 방출하는 형광체.
- [9] 광원;  
상기 광원을 지지하는 기판;  
상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및  
상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가 포함되는 발광소자.
- [10] 제 9 항에 있어서,  
상기 발광소자가 탑재 방식인 경우에, 상기 제 1 형광체와 상기 제 2 형광체의 비율이 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5의 범위 인 발광소자.
- [11] 제 10 항에 있어서,

- [12] 상기 광투과부재에 대한 상기 형광체의 함량은 10 ~ 30 wt%인 발광소자.  
제 9 항에 있어서,  
상기 발광소자가 사이드뷰 방식인 경우에, 상기 제 1 형광체와 상기 제 2  
형광체의 혼합비율이 9.5 : 0.5 ~ 8.0 : 2.0의 범위인 발광소자.
- [13] 제 12 항에 있어서,  
상기 광투과부재에 대한 상기 형광체의 함량은 5 ~ 20wt%인 발광소자.
- [14] 제 9 항에 있어서,  
상기 발광소자가 백색의 백라이트로 사용되는 경우에, 상기 제 1 형광체와  
상기 제 2 형광체의 혼합비율은 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5인 발광소자.
- [15] 제 14 항에 있어서,  
상기 광투과부재에 대한 상기 형광체의 함량은 20 ~ 50 wt%인 발광소자.
- [16] 제 9 항에 있어서,  
상기 발광소자가 청백색의 백라이트로 사용되는 경우에, 상기 제 1  
형광체와 상기 제 2 형광체는 9.7 : 0.3 ~ 8.5 : 1.5의 비율로 혼합되는  
발광소자.
- [17] 제 16 항에 있어서,  
상기 광투과부재에 대한 상기 형광체의 함량은 10 ~ 40 wt% 인 발광소자.
- [18] 제 9 항에 있어서,  
상기 광투과부재는 광투과수지재로서 몰당되는 발광소자.
- [19] 제 18 항에 있어서,  
상기 광투과수지재는 실리콘 수지 또는 에폭시 수지인 발광소자.
- [20] 제 9 항에 있어서,  
상기 형광체층을 통과한 뒤에 백색광이 방출되는 발광소자.
- [21] 제 9 항에 있어서,  
상기 광투과부재는 상기 광원의 외측에 전체적으로 제공되는 발광소자.
- [22] 제 9 항에 있어서,  
상기 광투과부재는 상기 광원의 외측에 부분적으로 제공되는 발광소자.
- [23] 여기광이 발광되는 광원;  
상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및  
상기 광투과부재에 수용되고 청색광원에 대하여 500 ~ 600nm 영역의  
발광주피크를 갖는 제 1 형광체와, 청색광원에 대하여 550 ~ 600nm 영역의  
발광주피크를 갖는 제 2 형광체가 9.9 : 0.1 ~ 5.0 : 5.0의 비율로 혼합되는  
형광체가 포함되는 발광소자.
- [24] 제 23 항에 있어서,  
상기 발광소자에는 상기 광원에 방출된 빛과, 상기 형광체로부터 여기된

광이 함께 출사되는 발광소자.

[25]

광원;

상기 광원을 지지하는 지지부;

상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및

상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1$ ,

$0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x$

$\leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가

포함되는 표면실장형 발광소자.

[26]

광원;

상기 광원을 지지하는 지지부;

상기 광원 주위의 적어도 일 부분에 제공되는 광투과 부재; 및

상기 광투과부재에 혼입되고,  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1$ ,

$0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 1 형광체와,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x$

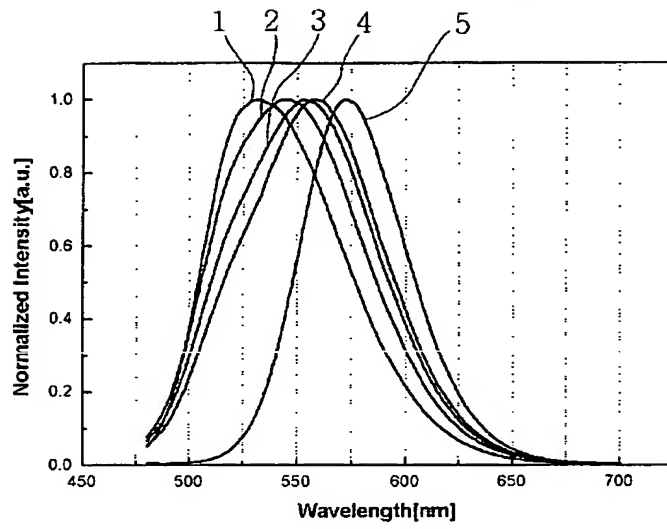
$\leq 1$ )의 화학식을 갖는 제 2 형광체가 일정비율로 혼합되는 형광체가

포함되는 램프형 발광소자.

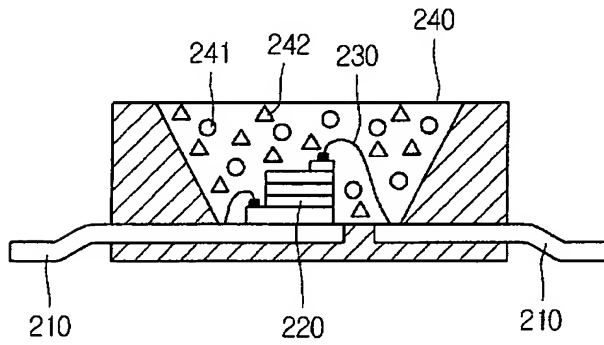
## 요약서

본 발명의 형광체 및 그 형광체를 이용한 발광소자는 원하는 파장의 광을 구현하기 위하여, 제 1 형광체와 제 2 형광체가 광투과부재에 함께 혼입된 상태에서, 여기광원에 의해서 여기된 광이 여기광원과 함께 외부로 출사되어 백색광원이 구현되도록 한다. 그리고, 상기 제 1 형광체는  $\text{Sr}_{4-x}\text{Mg}_y\text{Ba}_z\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x < 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$ )의 화학식을 갖고, 상기 제 2 형광체는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는다.

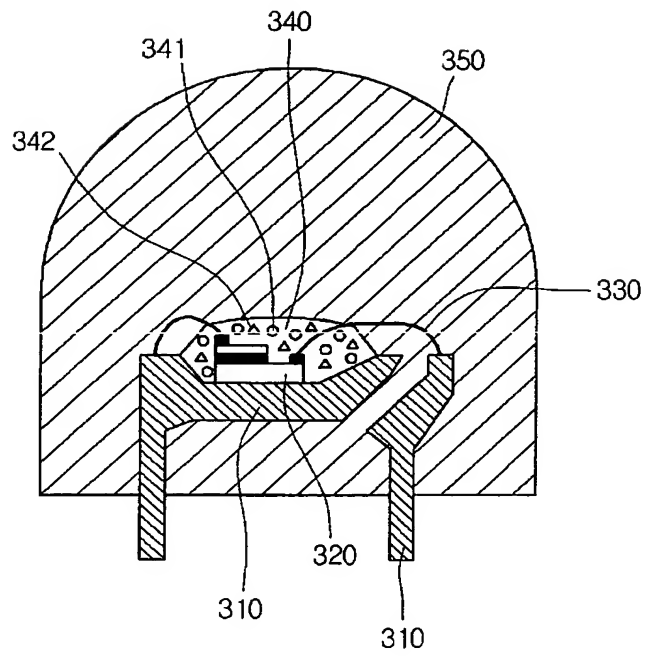
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

